

ношення цих навантажень на палю дорівнює 0,5. Можна зробити висновок, що для конкретних розглянутих умов розташування буроін'єкційних паль у стрічковому ростверку експериментально доведений вплив сусідніх паль на величину їх несучої здатності. Однозначно цей вплив проявляється у зниженні несучої здатності окремої палі, коли вона працює у складі ростверку.

Проведені нами експериментальні дослідження несучої здатності буроін'єкційних паль в умовах їх роботи у складі стрічкового ростверку, шляхом спостережень за осіданнями будівлі в процесі її будівництва і поодинокі – в процесі статичних випробовувань ґрунтів палями показали, що при однаковому навантаженні на палю осідання її у складі стрічкового ростверку значно більше, ніж у поодинокі. Ці дослідження дають підставу до відмови в майбутньому від використання коефіцієнту ζ – переходу від граничного значення середнього осідання будівлі чи споруди, що проектується $S_{u,мг}$, до осідання буроін'єкційної палі, що отримане при статичних випробовуваннях з умовною стабілізацією осідання. Проектувальник за даними статичних випробовувань поодиноких паль повинен сам встановлювати розрахункове навантаження на палі в ростверку з урахуванням їх розташування.

1.Брайт П.И. Геодезические методы измерений деформаций оснований и сооружений / П. И. Брайт. – М.: Недра, 1965. – 298 с.

2.Руководство по наблюдениям за деформациями оснований и фундаментов зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1975. – 156 с.

3.Зоценко М.Л. Про деформації дев'ятиповерхових будинків із стрічковими монолітними ростверками на фундаментах у пробитих свердловинах / М. Л. Зоценко, Ю. Л. Винников // Проблеми теорії і практики залізобетону: Зб. наук. ст. – Полтава: ПДТУ, 1997. – С.170-177.

4.Whitaker T. Experiments with model piles in groups. Geotechnic, London, England. Vol. 7. № 4, 1977. – P.147-167.

Отримано 14.10.2011

УДК 624.014.25

К.А.РАПИНА, Е.И.ЛУГЧЕНКО, кандидаты техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ЛЕГКИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ БАЛОЧНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Проанализированы основные конструктивные решения при проектировании легких балочных конструкций. Установлено, что наиболее перспективными в настоящее время являются балки с гофрированной стенкой и перфорированные балки.

Проаналізовано основні конструктивні рішення при проектуванні легких балкових конструкцій. Встановлено, що найбільш перспективними на даний час є балки з гофрованою стінкою і перфоровані балки.

Analyzed the main design decisions when designing a light beam structures. Found that the most promising solutions are currently beams with corrugated web and cellular beams.

Ключевые слова: балка с гибкой стенкой, балка с гофрированной стенкой, перфорированная балка.

Повышение эффективности строительных конструкций на основе совершенствования конструктивных форм и методов их расчета – одна из актуальных задач современного строительства. Одним из важных направлений развития области металлических конструкций является разработка и исследование работы легких балочных конструкций, к которым относятся:

- балки с гибкой стенкой;
- балки с гофрированной стенкой.
- перфорированные балки.

Балки с гибкой стенкой появились впервые в конструкциях каркасов летательных аппаратов. Плоская стенка в такой балке теряет устойчивость в начальной стадии нагружения, приобретая вторую устойчивую форму – в виде наклонно гофрированной (у опор, где преобладает сдвиг) либо вспоруженной (в зонах с преобладающими напряжениями сжатия) поверхности (рис.1). После снятия нагрузки эти деформации стенок, называемые «хлопунами», исчезают. В строительстве такие балки стали применять в 70-е годы прошлого века. Уменьшение относительной толщины стенки в 2-3 раза приводит к снижению расхода металла на стенку на 25-35% и к концентрации металла в поясах, что выгодно по условиям работы на изгиб [1].

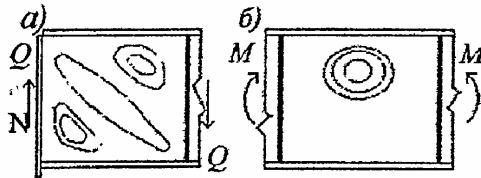


Рис.1 – Формы потери устойчивости стенки [1]:
а – при чистом сдвиге; б – при чистом изгибе.

Несмотря на вышеуказанные преимущества, по нашему мнению, перспективность применения данных балок является достаточно сомнительной из-за их повышенной деформативности и несоответствия эстетико-психологическим требованиям (при потере местной устойчивости стенок они издадут довольно громкий звук, нарушается внешний вид балок и т.д., все это создает определенный дискомфорт у людей при эксплуатации таких конструкций).

Балка с гофрированной стенкой – это конструкция, состоящая из поясов произвольного сечения и тонкой металлической стенки, которая в поперечном направлении изогнута (гофрирована).

В обычных балках толщина стенки, требуемая по условиям прочности на срез, примерно в 2-4 раза меньше, чем необходимая по условиям местной устойчивости. Поперечные ребра жесткости, обеспечивающие местную устойчивость стенки, являются одновременно диафрагмами, существенно повышающими крутильную жесткость балок. Стремление удовлетворить этим требованиям при одновременном снижении расхода металла и привело к идеи гофрирования стенок. Гибкость таких стенок повышается до 300-600, при этом, чем тоньше стенка, тем легче ее гофрировать. Одновременно отпадает необходимость в поперечных ребрах жесткости, за исключением опорных и в местах приложения значительных сосредоточенных сил [2].

Толщину гофрированных стенок принимают в пределах 2-8 мм, что обеспечивает им все преимущества, определяемые тонкостенностью. В изготовлении стенок появляется дополнительная технологическая операция – гофрирование – и несколько осложняется сварка поясных швов, но уменьшение толщины стенки и исключение значительного числа ребер жесткости приводят, в конечном счете, к снижению трудозатрат на изготовление балок на 15-25%. По трудоемкости изготовления и расхода металла балки с гофрированной стенкой выигрывают у балок с гибкой стенкой благодаря резкому снижению числа ребер жесткости, повышенной крутильной жесткости балок и высокой местной устойчивости стенки [1].

Конструктивные решения таких балок различаются по виду гофров стенок (рис.2).

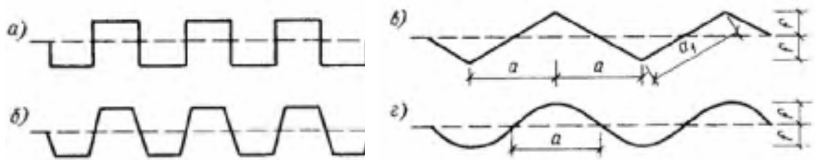


Рис.2 – Гофры стенок, применяемые в балках [2]:

a – прямоугольные; $б$ – трапециевидные; $в$ – треугольные; $г$ – волнистые.

В настоящее время гофрированные балки получают все большее применение (рис.3, 4). Связано это с тем, что ряд производителей (ООО «БФ Завод», АО «Металлист-СМК» и др.) закупили роботизированные линии австрийской фирмы «ZEMAN», позволяющие экономично и быстро (скорость выхода готового изделия около 1 м/мин.) произво-

дить такие конструкции. Балки, получаемые по данной технологии, получили название SIN-балки и имеют волнистые гофры, которые являются наиболее устойчивыми. Оптимальной областью применения SIN-балок являются металлоконструкции, для которых используются прокатные или сварные двутавровые профили конструктивной высотой более 450 мм и фермы высотой до 1800 мм. При использовании гофрированных профилей возможно снижение расхода стали до 30% по сравнению с традиционными конструкциями.



Рис.3 – Производственное здание в г.Полтаве



Рис.4 – Стадион в г.Одессе (пояса ферм выполнены из SIN-балки)

В 2010 г. в Украине было изготовлено более 5000 т конструкций с гофрированной стенкой, что подтверждает актуальность дальнейших исследований по развитию данного направления.

В Западной Европе и США широкое применение получили и перфорированные балки. Применение таких элементов позволяет не только существенно снизить массу конструкции, но и обеспечить эффективное использование межбалочного пространства (рис.5). Оригинальный внешний вид перфорированных балок позволяет им стать характерными элементами дизайна и подчеркнуть архитектурную выразительность здания (рис.6).

Получают перфорированные балки, разрезая стенку прокатного или сварного двутавра по заранее намеченной линии на плазморежущем станке. Затем разрезанные части балки соединяются в местах примыкания выступов с помощью сварки, образуя сплошные перемишки (рис.7).

Анализ конструктивных решений балок с перфорацией указывает на большое разнообразие форм вырезов – шестиугольные, синусоидальные, овальные, круглые и другие отверстия (рис.7).

У нас широкое распространение на строительных площадках получили балки с шестиугольными вырезами. В отличие от балок с круглы-

ми отверстиями они отличаются более низкой стоимостью, обусловленной безотходной технологией изготовления [3].



Рис.5 – Whitehall Road (Великобритания)



Рис.6 – Футбольная академия
ФК «Ливерпуль» (Великобритания)

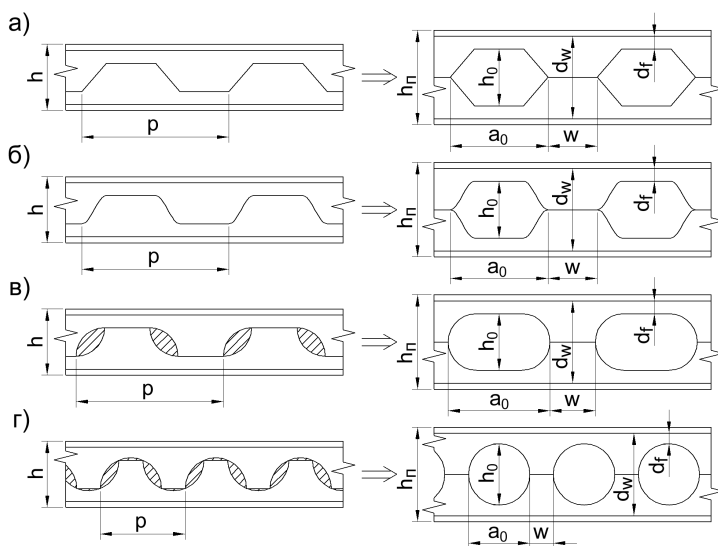


Рис.7 – Разрезка исходного двутавра и полученные перфорированные элементы [5]:
а – с шестиугольными отверстиями; б – с синусоидальными отверстиями; в – с овальными
отверстиями; г – с круглыми отверстиями.

Тем не менее, основным преимуществом элементов с круглой перфорацией является снижение концентрации очагов напряжения в отверстиях [4]. При этом такие балки имеют более эстетичный внешний вид,

вследствие чего и получили широкое распространение за рубежом. Следовательно, и в нашей стране интерес к таким конструкциям будет возрастать.

Однако изучению работы балок с круглыми отверстиями посвящено относительно мало работ. Неопределенным остается подход к анализу прочности и устойчивости балок с круглой перфорацией. Поэтому в дальнейших исследованиях необходимо изучить данные конструкции на основе конечно-элементных моделей, проверить результаты с помощью натурных экспериментов и разработать практические рекомендации по их проектированию и изготовлению.

1. Металлические конструкции. Т.1 / Под ред. В.В. Горева. – М. : Высш. шк., 2004. – 551 с.

2. Проектирование металлических конструкций. Специальный курс / Под ред. В.В. Бирюлева. – Л. : Стройиздат, 1990. – 432 с.

3. Притыкин А.И. Разработка методов расчета и конструктивных решений балок с однорядной и двухрядной перфорацией стенки: Автореф. дисс. ... д-ра техн. наук / А.И. Притыкин. – М. : ЦНИИПСК им. Мельникова, 2011. – 44 с.

4. Соловьев А.В. Двутавровые сварные балки переменного сечения с круглой перфорацией / А.В. Соловьев, И.С. Холопов, А.О. Лукин // Промышленное и гражданское строительство. – 2010. – №8. – С.27-30.

5. Фоменко Е.Ю. Изгибно-крутильная форма потери устойчивости внецентренно-сжатых стальных двутавровых стоек с перфорированной стенкой: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук / Е.Ю. Фоменко. – Красноярск: СФУ, 2011. – 26 с.

Получено 09.11.2011

УДК 544.163

А.П.НИКОЛАЕВ, канд. техн. наук, М.М.КУЗНЕЦОВА

Харьковская национальная академия городского хозяйства

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ В КАЧЕСТВЕ ДОБАВКИ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ СРОКОВ СХВАТЫВАНИЯ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

Рассматривается вопрос об использовании активного карбоната кальция вместо гипсового камня в составе портландцемента и шлакопортландцемента для регулирования сроков схватывания указанных вяжущих материалов. Приведенные эксперименты показывают, что данная замена возможна в частичном виде без потерь строительно-технических свойств цементов и целесообразна с позиции снижения их себестоимости.

Розглядається питання щодо можливості використання активного карбонату кальцію замість гіпсового каменя в складі портландцементу і шлакопортландцементу для регулювання термінів схоплювання вище наданих в'язучих матеріалів. Наведені експерименти засвідчують, що дана заміна можлива частково без втрат будівельно-технічних властивостей цементу і доцільна з позиції зниження їх собівартості.

The paper presents the experimental findings which show that calcium sulfate dehydrate can be replaced by calcium carbonate as a component regulating the period of hardening in the